

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-311921

(43)Date of publication of application : 09.11.2001

(51)Int.Cl.

G02F 1/01
G02F 1/313
H04J 14/00
H04J 14/02
H04B 10/02

(21)Application number : 2000-164195

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP
<NTT>

(22)Date of filing : 01.06.2000

(72)Inventor : MAEDA HIDEKI
TSUNODA MASATOYO
TADA YASUHIKO

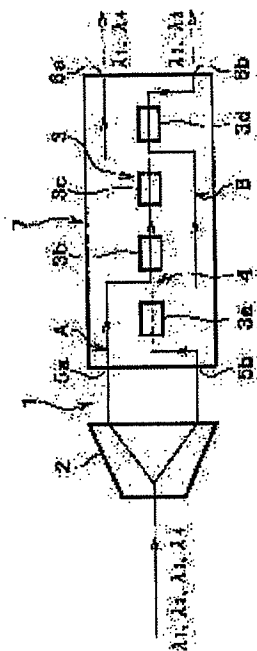
(30)Priority

Priority number : 2000042197 Priority date : 21.02.2000 Priority country : JP

(54) WAVELENGTH OPTICAL SELECTION SWITCH, OPTICAL ADD-DROP DEVICE, AND OPTICAL CROSS-CONNECTING DEVICE**(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a wavelength optical selection switch, an optical add-drop device, and optical cross-connecting device which does not give deterioration such as wavelength distortion to wavelength light of a light signal selected and outputted from an output port.

SOLUTION: The wavelength optical selection switch 1 comprises an optical branching unit 2 which divides the light signal into two and an optical circuit 7 which is connected to the optical branching unit and has 1st and 2nd input ports 5a and 5b and 1st and 2nd output ports 6a and 6b, and the optical circuit is equipped with N (N=1, 2... an integer) shield means 3 which can shut off respective wavelength lights forming a wavelength multiplexed light of the light signal at least independently and optical paths A and B from the input ports to the output ports via the shield means; and one optical path is formed of a path passing through an arbitrary combination of shield means and the other optical path is formed of a path passing through a combination of shield means having complementary relation with the arbitrary combination of the shield means.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-311921

(P2001-311921A)

(43) 公開日 平成13年11月9日 (2001.11.9)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト [*] (参考)
G 0 2 F 1/01		G 0 2 F 1/01	F 2 H 0 7 9
1/313		1/313	2 K 0 0 2
H 0 4 J 14/00		H 0 4 B 9/00	E 5 K 0 0 2
14/02			T
H 0 4 B 10/02			

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2000-164195(P2000-164195)

(22) 出願日 平成12年6月1日 (2000.6.1)

(31) 優先権主張番号 特願2000-42197(P2000-42197)

(32) 優先日 平成12年2月21日 (2000.2.21)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72) 発明者 前田 英樹

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日

本電信電話株式会社内

(72) 発明者 角田 正豊

東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日

本電信電話株式会社内

(74) 代理人 100064414

弁理士 磯野 道造

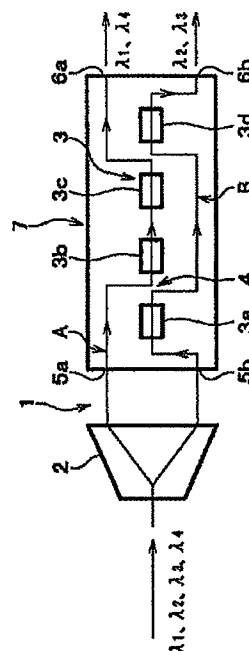
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 波長光選択スイッチ、光アド・ドロップ装置ならびに光クロスコネクタ装置

(57) 【要約】

【課題】 選択され出力ポートから出力される光信号の波長光に波形歪みなどの劣化を与えない波長光選択スイッチ、光アド・ドロップ装置、光クロスコネクタ装置を提供することを課題とする。

【解決手段】 波長光選択スイッチ1は、光信号を2つに分ける光分岐器2と、この光分岐器に接続され、第1および第2入力ポート5a、5bおよび第1および第2出力ポート6a、6bを有する光回路7とからなり、前記光回路は、前記光信号の波長多重光を形成する各波長光を少なくとも独立に遮断できるN個 (N=1, 2, ...整数) の遮断手段3と、前記入力ポートから前記遮断手段を介して前記各出力ポートまでを経由する一方と他方の光経路A、Bとを備え、前記一方の光経路は、N個の前記遮断手段のうち、任意の前記遮断手段の組み合わせを経由する経路からなり、前記他方の光経路は、前記遮断手段の任意の組み合わせとは相補関係にある他の前記遮断手段の組み合わせを経由する経路からなるように構成した。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力される光信号を2つに分ける光分岐器と、この光分岐器に接続され、2個の入力ポートおよび2個の出力ポートを有する光回路とからなり、前記光回路は、前記光信号の波長多重光を形成する各波長光を少なくとも独立に遮断できる N 個($N=1, 2, \dots$ 整数)の遮断手段と、前記入力ポートから前記遮断手段を介して前記各出力ポートまでを経由する一方と他方の光経路とを備え、

前記一方の光経路は、 N 個の前記遮断手段のうち、任意の前記遮断手段の組み合わせを経由する一方の前記入力ポートおよび一方の前記出力ポートとを結ぶ経路からなり、

前記他方の光経路は、前記遮断手段の任意の組み合わせとは相補関係にある他の前記遮断手段の組み合わせを経由する他方の入力ポートおよび他方の出力ポートとを結ぶ経路からなることを特徴とする波長光選択スイッチ。

【請求項2】 入力される光信号を2つに分ける光分岐器と、この光分岐器に接続され、2個の入力ポートおよび2個の出力ポートを有する光回路とからなり、前記光回路は、前記一方または他方の入力ポートから入力され前記一方または他方の出力ポートから出力されるまでの光経路に設けられた前記光信号の各波長光を少なくとも独立に遮断できる N 個($N=1, 2, \dots$ 整数)の遮断手段と、前記光信号の經由する一方または他方の光経路を切り替えるための $N+1$ 個の 2×2 光スイッチとを備え、

前記 2×2 光スイッチは、第1ポートから第4ポートを有し、外部からの制御に応じて、前記第1ポートおよび第2ポートを、前記第3ポートおよび第4ポートに接続するパー状態、または、前記第1ポートおよび第2ポートを、前記第4ポートおよび第3ポートに接続するクロス状態のいずれかの接続状態に設定し、

j 番目($j=1, 2, \dots, n$)の 2×2 光スイッチの第3ポートおよび第4ポートと、 $j+1$ 番目の光スイッチの第1ポートおよび第2ポートを、前記遮断手段を介して前記一方と他方の光経路に渡って順次接続することを特徴とする波長光選択スイッチ。

【請求項3】 前記光回路は、その両出力ポートの少なくとも一方に、出力される波長光の光レベルを調整する光レベル調整手段を備えることを特徴とする請求項1または請求項2に記載の波長光選択スイッチ。

【請求項4】 前記請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の波長光選択スイッチと、この波長光選択スイッチの後段に配置され、2個の合波入力ポートと、合波出力ポートを有する光合波器とを備える光アド・ドロップ装置であって、

前記波長光選択スイッチから波長光を出力する一方の出力ポートを、前記一方の合波入力ポートに接続するとともに、前記波長光選択スイッチから波長光を出力する他

方の出力ポートを、所定波長の波長光を分離するために配置し、

前記光合波器の他方の合波入力ポートを、所定波長の光信号を挿入するために配置し、かつ、前記光合波器の合波出力ポートを波長多重信号光の出力ポートとすることを特徴とする光アド・ドロップ装置。

【請求項5】 前記請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の波長光選択スイッチを少なくとも2以上並列して配置し、前記波長光選択スイッチのそれぞれの後段に、2個の合波入力ポートを有する光合波器を配置する光クロスコネクタ装置であって、

前記波長光選択スイッチの一方の出力ポートを、前記光合波器の任意の位置となる一方の合波入力ポートに接続すると共に、前記波長光選択スイッチの他方の出力ポートを前記光合波器の任意の位置となる他方の合波入力ポートに接続することを特徴とする光クロスコネクタ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、波長多重伝送システムにおいて、個々の波長信号(波長光)ごとに経路設定等の信号処理を行なうため、波長多重信号光から特定の波長光を選択して取り出す波長光選択スイッチ、光アド・ドロップ装置ならびに光クロスコネクタ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、波長多重信号光から特定の波長信号(波長光)を取り出す装置としては、表面弾性波ガイド領域を有する導波路を導波路型偏光ビーム分離器で挟んだ構成のものや(参考文献:電子情報通信学会誌82巻7号pp.772-775)、また、位相推移器をアレイド・ウェイブガイド・グレーティングで挟んだ構成のものや(参考文献:IEEE Photon. Technol. Lett., Vol. 11, No. 5, pp. 557-559)、さらに、液晶空間変調器を用いたもの(参考文献:ECOC99Proceedings, pp. 1-68-1-69)など、種々の構成が知られている。

【0003】 その一例として、表面弾性波を用いた装置の構成を図11に示す。ここでは、表面弾性波を用いた装置100に、波長光 $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$ の4チャンネルからなる波長多重信号光を入力し、波長光 λ_1, λ_4 の信号を第1出力ポート106から、波長光 λ_2, λ_3 の信号を第2出力ポート107から選択して出力するものとして説明する。

【0004】 任意の偏光状態を持つ入射光は、導波路型偏光ビーム分離器101によって、導波路に対して水平の電界方向を持つTE波と、垂直の電界方向を持つTM波に分離される。表面弾性波ガイド領域102には、発信器103で励起された表面弾性波が伝播し、発信器103の周波数(f_2, f_3)に対応した波長光(λ_2, λ_3)の偏光状態が変更され、TE波はTM波にかつT

M波はTE波に変換される。そして、偏光状態が変更されなかった波長光(λ_1 、 λ_4)は、導波路型偏光ビーム分離器105の第1出力ポート106から、また、偏光状態が変更された波長光(λ_2 、 λ_3)は第2出力ポート107から出射される。

【0005】このように、表面弾性波を用いた装置100は、表面弾性波ガイド領域102に周波数の異なる複数の表面弾性波を伝播させると、それぞれ周波数に対応した複数の波長光の選択が可能となる。

【0006】なお、波長光選択スイッチは、光信号の幹線経路から一旦所定の波長光を取り出して、後に光信号の幹線経路に挿入する挿入光信号を入力する光アド・ドロップ装置の主要部分として用いられている。また、波長光選択スイッチは、選択して出力した各光信号を所定位置に供給する光クロスコネクタ装置の主要部分としても用いられている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来の装置の構成では、以下に示すような問題点が存在していた。すなわち、選択され出力ポートから出力される光信号に対して従来の装置の構成では、帯域通過型の光フィルタとして動作している。このとき理想的な帯域通過型の光フィルタは、図4に点線Sで示すように矩形のスペクトル通過特性を持つこと、および、通過帯域内で線形な位相特性を持つ(すなわち、波長分散が無い)ことが望まれる。しかしながら、従来の装置では、図4に示す実線Rで表すように出力された光信号がリップルを有しているため、信号スペクトルの一部が切り取られるフィルタリング効果を受けてしまった。また、通過帯域内で波長分散を有しているため、出力された光信号波形に歪みが発生することになった。

【0008】また、従来の光アド・ドロップ装置では、前記波長光選択スイッチを用いて選択された波長光に波形歪みを生じた場合、つぎのような問題点が発生した。すなわち、光アド・ドロップ装置を多段に接続すると、波形歪みが累積して顕著となり伝送品質を劣化させた。また、光アド・ドロップ装置を長距離伝送系で使用する場合、伝送光ファイバの非線形効果により信号光スペクトルに広がりが生じるため、波長光の通過性にリップルなどが生じていると、波形歪みが顕著になってしまった。

【0009】さらに、従来の光クロスコネクタ装置では、前記波長光選択スイッチ等を用いて構成されると、装置が複雑になってしまった。また、選択された波長光に波形歪みを生じた場合、信号劣化を生じた波長光を供給してしまうという問題点を生じた。さらに、光クロスコネクタ装置は、複数を多段にして使用する場合、選択された波長光に波形歪みを生じていると累積してその波形歪みが顕著となる。さらに、長距離伝送系でも同様の理由により波形歪みが顕著となってしまった。

【0010】本発明は、前記の問題点に鑑み創案されたものであり、選択され出力ポートから出力される光信号の波長光に波形歪みなどの劣化を与えない波長光選択スイッチ、また、その波長光選択スイッチを用いた光アド・ドロップ装置ならびに光クロスコネクタ装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、前記目的を達成するため、つぎのような構成とした。すなわち、入力される光信号を2つに分ける光分岐器と、この光分岐器に接続され、2個の入力ポートおよび2個の出力ポートを有する光回路とからなり、前記光回路は、前記光信号の波長多重光を形成する各波長光を少なくとも独立に遮断できるN個(N=1, 2, …整数)の遮断手段と、前記入力ポートから前記遮断手段を介して前記各出力ポートまでを経由する一方と他方の光経路とを備え、前記一方の光経路は、N個の前記遮断手段のうち、任意の前記遮断手段の組み合わせを経由する一方の前記入力ポートおよび一方の前記出力ポートとを結ぶ経路からなり、前記他方の光経路は、前記遮断手段の任意の組み合わせとは相補関係にある他の前記遮断手段の組み合わせを経由する他方の入力ポートおよび他方の出力ポートとを結ぶ経路から構成した。

【0012】このように構成することにより、光分岐器から分岐されて光回路に入力された光信号は、一方の光経路を経由すると、その波長多重光を形成する各波長光のうち、任意に組み合わせた遮断手段により遮断したい各波長光が遮断された状態で選択された波長光が一方の出力ポートから出力される。これと共に、他方の光経路を経由する光信号は、前記一方の光信号とは相補関係にある遮断手段により前記一方の出力ポートから出力されなかった波長光が他方の出力ポートから出力されることになる。そして、選択したい波長光は、光経路中の遮断手段を通過する際に、その波長形状に変化を与えることは無く、リップルを生じない状態で両出力ポートから出力することができる。なお、相補関係にある遮断手段とは、一方で任意に組み合わせ使用しなかった、他のすべての遮断手段のことをいう。

【0013】また、波長光選択スイッチは、入力される光信号を2つに分ける光分岐器と、この光分岐器に接続され、2個の入力ポートおよび2個の出力ポートを有する光回路とからなり、前記光回路は、前記一方または他方の入力ポートから入力され前記一方または他方の出力ポートから出力されるまでの光経路に設けられた前記光信号の各波長光を少なくとも独立に遮断できるN個(N=1, 2, …整数)の遮断手段と、前記光信号の経路する一方または他方の光経路を切り替えるためのN+1個の2×2光スイッチとを備え、前記2×2光スイッチは、第1ポートから第4ポートを有し、外部からの制御に応じて、前記第1ポートおよび第2ポートを、前記第

3ポートおよび第4ポートに接続するバー状態、または、前記第1ポートおよび第2ポートを、前記第4ポートおよび第3ポートに接続するクロス状態のいずれかの接続状態に設定し、 j 番目($j=1, 2, \dots, n$)の 2×2 光スイッチの第3ポートおよび第4ポートと、 $j+1$ 番目の光スイッチの第1ポートおよび第2ポートを、前記遮断手段を介して前記一方と他方の光経路に渡って順次接続する構成とした。

【0014】このように構成することにより、光信号は、一方と他方の光経路のどちらを選択して通過するかを、あらかじめ 2×2 光スイッチにより設定することができる。そして、その光信号が一方と他方の光経路を経由すると、遮断したい波長光を少なくとも独立して遮断する遮断手段が相補関係となるように設定されることになり、一方と他方の出力ポートから選択した各波長光をそれぞれ出力することができる。そのため、光経路を設定するための設定手段の構成を簡易なものにでき、また、光信号が通過する光経路の切替操作を容易に行なうことができる。また、選択された波長光は、遮断手段を通過する場合に波形が変わるような影響は受けることがない。

【0015】さらに、前記波長光選択スイッチの光回路は、その両出力ポートの少なくとも一方に、出力される光信号の光レベルを調整する光レベル調整手段を備える構成とした。このように構成することにより、波長光選択スイッチは、光分岐器の分岐比の違い、および光回路の光経路の違いに起因する出力レベル偏差を補正することができる。

【0016】前記波長光選択スイッチと、この波長光選択スイッチの後段に配置され、2個の合波入力ポートと、合波出力ポートを有する光合波器とを備える光アド・ドロップ装置であって、前記波長光選択スイッチから光信号を出力する一方の出力ポートを、前記一方の合波入力ポートに接続するとともに、前記波長光選択スイッチから光信号を出力する他方の出力ポートを、所定波長の光信号を分離するために配置し、前記光合波器の他方の合波入力ポートを、所定波長の光信号を挿入するために配置し、かつ、前記光合波器の合波出力ポートを波長多重信号光の出力ポートとする光アド・ドロップ装置として構成した。

【0017】このように構成することで、選択される波長光に波形歪みを生じることなく、波長光選択スイッチの設定により、光アド・ドロップ装置への入力波長多重光信号を任意の波長で分離・挿入することができる。

【0018】前記波長光選択スイッチを少なくとも2以上並列して配置し、前記波長光選択スイッチのそれぞれの後段に、2個の合波入力ポートを有する光合波器を配置する光クロスコネクタ装置であって、前記波長光選択スイッチの一方の出力ポートを、前記光合波器の任意の位置となる一方の合波入力ポートに接続すると共に、前

記波長光選択スイッチの他方の出力ポートを前記光合波器の任意の位置となる他方の合波入力ポートに接続する光クロスコネクタ装置として構成した。

【0019】このように構成されることにより、波長光選択スイッチの設定により、波長光選択スイッチに入力される波長多重光信号間の光信号を任意の波長で所定の光伝送路に入れ替えることができる。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を、図面を参照して説明する。図1は、波長光選択スイッチの基本構成を示す模式図である。なお、波長光選択スイッチ1は、ここでは光信号の各波長光 $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$ の4種類を用い、波長光 λ_1, λ_4 と波長光 λ_2, λ_3 とをそれぞれ分けて一方と他方の出力ポート6a, 6bから出力する場合について説明する。

【0021】図1に示すように、波長光選択スイッチ1は、光信号を2つに分ける光分岐器2と、この光分岐器2の出力側に接続される光回路7とを備えている。そして、光回路7は、光分岐器2の一方と他方の出力側に接続する一方と他方の(第1、第2)入力ポート5a, 5bと、この第1、第2入力ポート5a, 5bから入力した光信号を、出力する一方と他方の(第1、第2)出力ポート6a, 6bと、第1、第2入力ポート5a, 5bから第1、第2出力ポート6a, 6bまで遮断手段3のいずれかを通過させ光信号を経由する一方と他方の(第1、第2)光経路A, Bとを備えている。

【0022】図1に示すように、光分岐器2は、入力した光信号を一方と他方に分岐する 1×2 光分岐器を使用している。この光分岐器2の構成は、スラブ光導波路などの平面導波路であっても、また、ハーフミラーなどのバルク状光学系であっても良く、送られて来る光信号を一方と他方に分岐できるものであれば、特に限定されるものではない。

【0023】図1に示すように、第1光経路Aおよび第2光経路Bは、第1、第2出力ポート6a, 6bにどの波長光を選択して出力するかにより設定手段4を介して設定されるものである。そして、ここでは設定手段4として外部からの制御により光信号の進行方向を経路中で切り替える光スイッチを使用している。この光スイッチは、遮断手段3の各遮断手段3a, 3b, 3c, 3dの前後となる位置で、送られて来る光信号を各経路A, Bのどちらかに振り分けることのできる構成であれば、特に限定されるものではない。

【0024】図1では、第1光経路Aを、第1入力ポート5aから第2および第3遮断手段3b, 3cを経由し第1出力ポート6aから出力される経路とする。また、第2光経路Bを、第2入力ポート5bから第1および第4遮断手段3a, 3dを経由し第2出力ポート6bから出力される経路としている。

【0025】図1に示すように、遮断手段3は、第1な

いし第4遮断手段3a、3b、3c、3dを備えている。そして、第1ないし第4遮断手段3a…3dは、波長光 λ_1 … λ_4 の一つを独立して遮断するように構成されており、ここでは、独立の一つの波長光 λ_1 を第1遮断手段3aが、波長光 λ_2 を第2遮断手段3bが、波長光 λ_3 を第3遮断手段3cが、また、波長光 λ_4 を第4遮断手段3dが、それぞれの遮断するように構成されている。

【0026】各遮断手段3a…3dは、例えば、ファイバーブラッググレーティングを用いることや、また、誘電体多層膜を用いたノッチフィルタなどにすると都合が良い。ここでは、各遮断手段3a…3dは、通過させる波長光 λ_1 … λ_4 を、光信号として認識できないように変形させる構成にすることや、完全に遮断する構成とし、通過させる他の波長光 λ_1 … λ_4 に対して信号波形などに悪影響を与えることがないものであれば、特にその構成を限定されるものではない。

【0027】つぎに、図1に示す波長光選択スイッチ1の作用を説明する。図1に示すように、光分岐器2に入力される光信号の波長光 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 、 λ_4 は、一方と他方に分岐され、第1、第2入力ポート5a、5bから入力される。

【0028】そして、第1光経路Aを経由する光信号は、第2および第3遮断手段3b、3cによりその波長光 λ_2 、 λ_3 が除去された状態で、波長光 λ_1 、 λ_4 が第1出力ポート6aから出力される。また、第2光経路Bを経由する光信号は、第1および第4遮断手段3a、3dによりその波長光 λ_1 、 λ_4 が除去された状態で波長光 λ_2 、 λ_3 が第2出力ポート6bから出力されることになる。ここで、各遮断手段3a…3dで遮断される以外の各波長光 λ_1 … λ_4 は、波長形状などに悪影響を及ぼすようなことなく各遮断手段3a…3dを通過するため、矩形のスペクトル通過特性および線形な位相特性を持った状態で出力することができるものである。

【0029】なお、各出力ポート6a、6bから出力される各波長光 λ_1 … λ_4 は、その組み合わせを、例えば、波長光 λ_1 と、波長 λ_2 、 λ_3 、 λ_4 としたり、また、波長光 λ_1 、 λ_2 と、波長光 λ_3 、 λ_4 としたり、あるいは、波長光 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 と、波長光 λ_4 としたりすることなど、入力される光信号の各波長光を適宜選択することができる。もちろん、入力される光信号の波長光の数は、ここでは4チャンネルを例示したが、特に限定されるものではない。

【0030】つぎに、この発明の波長光選択スイッチである第2の実施の形態を、図2を参照して説明する。なお、図2は波長光選択スイッチ11の全体を表す構成図である。また、入力される光信号は、その波長光 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 、 λ_4 が第1入力ポート15a、第2入力ポート15bから入力され第1出力ポート16aから波長光 λ_1 、 λ_4 が出力され、第2出力ポート16bから波長光

λ_2 、 λ_3 が出力されるように設定した状態のものとして説明する。

【0031】波長光選択スイッチ11は、入力する光信号を分岐するための光分岐器12と、この光分岐器12により分岐された光信号を入力して所定状態に選択して出力する光回路17とを備えている。

【0032】光回路17は、分岐した光信号を入力するための第1（一方の）入力ポート15aおよび第2（他方の）入力ポート15bと、両入力ポート15a、15bから入力した光信号を選択して取り出すための第1（一方の）出力ポート16aおよび第2（他方の）出力ポート16bと、両入力ポート15a、15bから両出力ポート16a、16bまでの光信号の経路に設けた設定手段としてのN+1個（N=1、2、…整数）（ここではN=4）の2×2光スイッチ14（第1ないし第5光スイッチ14a、14b、14c、14d、14e）およびN個（N=1、2、…整数）（ここではN=4）の遮断手段13（第1ないし第4遮断手段13a、13b、13c、13d）とを備えている。

【0033】そして、光回路17は前記各構成と併せて、第1入力ポート15aと第2入力ポート15bから入力される光信号の内、選択したい各波長光 λ_1 … λ_4 を、両出力ポート16a、16bの一方から出力するように設定した第1、第2（一方と他方の）光経路A、Bとを適宜設定するように構成されている。

【0034】各遮断手段13a…13dは、例えば、ファイバーブラッググレーティングを用いることや、また、誘電体多層膜を用いたノッチフィルタなどにすると都合が良い。ここでは、各遮断手段13a…13dは、遮断させる波長光 λ_1 … λ_4 を、光信号として認識できないように変形させる構成にすることや、完全に遮断する構成とし、通過させる他の波長光 λ_1 … λ_4 に対して信号波形などに悪影響を与えることがないものであれば、特にその構成を限定されるものではない。

【0035】各光スイッチ14a…14eは、それぞれが第1ポートから第4ポートP1、P2、P3、P4を備えている。そして、この各光スイッチ14a…14eは、第1ポートP1および第2ポートP2を第3ポートP3および第4ポートP4に接続するバー状態と、第1ポートP1および第2ポートP2を第4ポートP4および第3ポートP3に接続するクロス状態のいずれかに、外部からの信号により設定することができるように構成されている。

【0036】さらに、各光スイッチ14a…14eは、そのj番目（j=1、2、…n）（ここではj=1、2、3、4）の第3ポートP3に、j+1番目の第1ポートP1が光導波路により接続され（隣り合う位置関係）、そのj番目の第4ポートP4に、j+1番目の第2ポートP2が光導波路により接続されるように配置されている。さらに、各光スイッチ14a…14eの第3

ポートP₃と第1ポートP₁との間には、各遮断手段13a…13dが介在するように接続されている。

【0037】ここでは、各光スイッチ14a…14eは、各遮断手段13a…13dの前後となる位置で、第1入力ポート15aから第1出力ポート16aまで直線的に接続された光導波路と、第2入力ポート15bから第2出力ポート16bまで直線的に接続された光導波路とに渡って接続されている。そして、各遮断手段13a…13dは、第1入力ポート15aから第1出力ポート16aまで直線的に接続された光導波路側に配置された状態としている。

【0038】なお、前記したように入力される光信号の波長光 λ_1 … λ_4 のうち、第1出力ポート16aから波長光 λ_1 、 λ_4 を出力し、第2出力ポート16bから波長光 λ_2 、 λ_3 を出力するように光経路を設定するため、3番目に配置した第3光スイッチ14cをバー状態とし、残りの光スイッチ14a、14b、14d、14eをクロス状態として設定している。

【0039】そのため、第1光経路Aは、第1入力ポート15a、1番目の第1光スイッチ14a、2番目の第2光スイッチ14bを通過し、第2遮断手段13b、3番目の第3光スイッチ14c、第3遮断手段13c、4番目の第4光スイッチ14d、5番目の第5光スイッチ14eを介して第1出力ポート16aを経由する経路で構成されている。

【0040】また、第2光経路Bは、第2入力ポート15b、1番目の第1光スイッチ14a、第1遮断手段13a、2番目の第2光スイッチ14b、3番目の第3光スイッチ14cを通過し、4番目の第4光スイッチ14dおよび第4遮断手段13d、5番目の第5光スイッチ14eを介して第2出力ポート16bを経由する経路で構成されている。

【0041】つぎに、波長光選択スイッチ11の作用を説明する。入力される光信号の各波長光 λ_1 … λ_4 は、光分岐器12により分岐され両入力ポート15a、15bからそれぞれ光回路17に入力される。第1入力ポート15aから入力された波長光 λ_1 … λ_4 は、第1光経路を経由する場合、はじめに第1光スイッチ14aがクロス状態であるため、第1光スイッチ14aの第1ポートP₁から第4ポートP₄を通り、第1遮断手段13aを経由することなく通過する。

【0042】つづいて、第2光スイッチ14bはクロス状態で、第3光スイッチ14cがバー状態であるため、波長光 λ_1 … λ_4 が、第2光スイッチ14bの第2ポートP₂から第3ポートP₃を通り、第2遮断手段13bを経由し波長光 λ_2 が遮断され、第3スイッチ14cの第1ポートP₁から第3ポートP₃を通り、第3遮断手段13cを経由することで波長光 λ_3 が遮断される。

【0043】そして、第4、第5光スイッチ14d、14eがクロス状態であるため、第4光スイッチ14dの

第1ポートP₁から第4ポートP₄を通り、かつ、第5光スイッチ14eの第2ポートP₂から第3ポートP₃を通り、遮断されなかった波長光 λ_1 、 λ_4 は第4遮断手段13dを経由することなく通過し、第1出力ポート16aから出力される。

【0044】一方、第2入力ポート15bから入力された光信号の波長光 λ_1 … λ_4 は、前記した第1光経路Aの説明と同様（各光スイッチ14a…14eの状態）に、第2光経路Bを経由して各光スイッチ14a…14eおよび、第1遮断手段13aおよび第4遮断手段13dを介して第2出力ポートから、波長光 λ_1 、 λ_4 が遮断され、選択された波長光 λ_2 、 λ_3 だけが出力される。

【0045】そして、波長光選択スイッチ11は、選択された波長光 λ_1 、 λ_4 、および波長光 λ_2 、 λ_3 が、その第1および第2光経路A、Bを経由し、選択されて各出力ポート16a、16bに出力される場合、経路する各遮断手段13a…13dでは波形が変わるような影響を受けずに、図4の点線で示す波形Sの状態で出力することができる。

【0046】さらに、図3で示すように、光信号の波長光 λ_1 … λ_8 の内、光経路で複数の任意の波長光 λ_1 … λ_8 および独立の各波長光 λ_1 （ λ_2 、… λ_8 ）を遮断する遮断手段23を使用する構成としても良い。なお、図3では、独立の各波長光 λ_1 （ λ_2 、… λ_8 ）を遮断する遮断手段を混在した状態の波長光選択スイッチ21として説明する。そして、ここで扱う光信号の波長光は、OLE_LINK1 λ_1 … λ_8 OLE_LINK1を入力して、一方の出力ポートから λ_4 、 λ_6 、 λ_8 を、他方の出力ポートから λ_3 、 λ_5 、 λ_7 を出力する場合について説明する。また、図3では図2で説明した光分岐器および設定手段としての2×2光スイッチと同じ構成のものをを用い、その説明を省略する。

【0047】波長光選択スイッチ21は、光分岐器22および光回路27を備えている。そして、遮断手段23の内、第1遮断手段23a、第2遮断手段23bは、光信号の波長光 λ_1 … λ_8 のうち、複数のものを相補関係の組み合わせとなるように遮断するように構成されている。ここでは、第1遮断手段23aが、偶数チャネルの波長光 λ_2 、 λ_4 、 λ_6 、 λ_8 を遮断し、また、第2遮断手段23bが、奇数チャネルの波長光 λ_1 、 λ_3 、 λ_5 、 λ_7 を遮断するように構成されている。そして、第3遮断手段23cおよび第4遮断手段23dは、それぞれ独立した波長光 λ_2 と波長光 λ_1 を遮断するように構成されている。

【0048】なお、各遮断手段23a等は、一定間隔で決められている任意の組み合わせとなる波長光であれば、複数のものを遮断できるものである。図3では1チャンネル間隔（あるいは奇数、偶数）ごとに遮断できるものとしたが、例えば、2チャンネル間隔、3チャンネル間隔などであっても構わないものである。ここで使用

される遮断手段23としては、例えば、ファイバブラッググレーティングを用いることや、また、誘電体多層膜を用いたノッチフィルタなどにすると都合が良い。もちろん、遮断手段23は、遮断させる波長光 $\lambda_1 \cdots \lambda_8$ を、光信号として認識できないように変形させる構成とすることや、完全に遮断する構成とし、通過させる他の波長光 $\lambda_1 \cdots \lambda_8$ に対して信号波形などに悪影響を与えることがないものであれば、特にその構成を限定されるものではない。

【0049】そして、波長光選択スイッチ21の第1光経路Aは、第1入力ポート25a、第1光スイッチ24a、第2遮断手段23b、第2光スイッチ24b、第3遮断手段23cおよび第3光スイッチ24cを経由して第1出力ポート26aまでの経路としている。一方、第2光経路Bは、第2入力ポート25b、第1光スイッチ24a、第1遮断手段23a、第2光スイッチ24b、第4遮断手段23dおよび第3光スイッチ24cを経由して第2出力ポート26bまでの経路としている。

【0050】前記したように構成することで波長光選択スイッチ21は、図1または図2の構成と比べて選択する波長光の自由度は制限されるが、簡単な構成で光信号の波長光を選択して出力することが可能となる。

【0051】なお、図1ないし図3で説明した波長光選択スイッチでは、第1入力ポートから入力された波長光を第1出力ポート側から出力するように説明したが、出力する出力ポートはどちら側であっても良い。

【0052】そして、出力ポートから出力される各波長光の組み合わせは、例えば、光波長が4チャネルの場合であれば、波長光 λ_1 と、波長 λ_2 、 λ_3 、 λ_4 としたり、波長光 λ_1 、 λ_2 と、波長光 λ_3 、 λ_4 としたり、あるいは、波長光 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 と、波長光 λ_4 としたりすることなど、入力される光信号の各波長光を、各光スイッチを操作することで適宜選択することができる。もちろん、入力される光信号の波長光のチャネル数が増えても4チャネルの場合で例示したようにその組み合わせは相補関係となるように適宜選択して出力することができるもので、特に限定されるものではない。

【0053】さらに、各遮断手段は、昇順に配置される必要や、また、一方の直線的に接続された光導波路側に配置される必要はなく、設定する光経路内で選択した以外の波長光を適切に遮断できる構成であれば、限定されるものではない。

【0054】つぎに、本発明における第3の実施の形態を、図5(a)、(b)を参照して説明する。なお、前記構成と同じ構成の部材は同じ符号を付して説明を省略する。また、ここでは光信号の各波長光 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 、 λ_4 の4種類を用い、波長光 λ_1 、 λ_4 と波長光 λ_2 、 λ_3 とをそれぞれ分けて出力する場合について説明する。

【0055】図5(a)に示すように、波長光選択スイ

ッチ30は、入力される光信号を2つに分ける光分岐器2と、この光分岐器2の後段に配置された光回路37(7、17、27)と、この光回路37の出力ポート36a、36bの少なくとも一方に(ここでは第1出力ポート側)接続された光レベル調整器38と、この光レベル調整器38(光レベル調整手段)からの出力および前記他方の出力ポート36bからの出力をスイッチ出力とする一方のスイッチ出力ポート39aおよび他方のスイッチ出力ポート39bとを有している。

【0056】光レベル調整器38は、第1出力ポート36aから出力された波長光 λ_1 、 λ_4 の光レベル偏差を補正するためのものであり、例えば、光可変減衰器および光増幅器などが用いられ、出力される信号の全波長域に対して減衰あるいは増幅を行なって光レベルの調整を行なうものである。なお、この光レベル調整器38は、他方のスイッチ出力ポート39bから出力される波長光 λ_2 、 λ_3 の光レベル(振幅の特性の大きさ)と出力が同一になるように調整を行なう。このとき、他方のスイッチ出力ポート39bから出力される波長光(ここでは λ_2 、 λ_3)の光レベルは、光スペクトラムアナライザなどにより測定され、その測定された測定値に基づいて光レベル調整器38を操作し、他方のスイッチ出力ポート39bから出力される光レベルに一方のスイッチ出力ポート39aから出力される波長光の光レベルを合わせている。

【0057】そのため、光分岐器2の分岐比に起因する光レベル偏差、あるいは、光回路37の光経路の違いに起因する光レベル偏差が生じる場合であっても、両スイッチ出力ポート39a、39bから出力される一方と他方の波長光 λ_1 、 λ_4 、および波長光 λ_2 、 λ_3 は、光レベルが同じ状態で出力されることができる。

【0058】なお、図5(b)に示すように、波長光選択スイッチ30Aは、光レベル調整器38を、光回路37の両出力ポート光36a、36bの後段に接続する構成としても良い。このように光レベル調整器38を光回路37の両出力ポート光36a、36bが備えていることから、光回路37の両出力ポート光36a、36bから出力される波長光 λ_1 、 λ_4 と波長光 λ_2 、 λ_3 とのどちらか側の光レベルに合わせることも、また、波長光 λ_1 、 λ_4 と波長光 λ_2 、 λ_3 を同一で任意の光レベルに合わせて調整することができる。

【0059】つぎに、図6ないし図7を参照して本発明における光アド・ドロップ装置の実施の形態を説明する。なお、前記構成と同じ構成の部材は同じ符号を付して説明を省略する。また、ここでは光信号の各波長光 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 、 λ_4 の4種類を用い、波長光 λ_1 、 λ_4 と波長光 λ_2 、 λ_3 とを波長光選択スイッチでそれぞれ分け、波長光 λ_2 、 λ_3 を分離し、その後波長光 λ_2 、 λ_3 を挿入し、波長多重信号光 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 、 λ_4 として出力する場合について説明する。

【0060】図6に示すように、光アド・ドロップ装置40は、波長光選択スイッチ31(1, 11, 21)と、この波長光選択スイッチ31の後段に配置された光合波器44とを備えている。そして、波長光選択スイッチ31は、その一方の出力ポート31aを、光合波器44の一方の合波入力ポート44aに接続し、その他方の出力ポート31bを、所定波長の波長光(例えば λ_2 、 λ_3)を分離する出力ポートとして配置している。さらに、光合波器44は、その他方の合波入力ポート44bを所定波長の波長光(例えば λ_2 、 λ_3)を挿入するために配置し、その合波出力ポート44cを波長多重信号光(λ_1 、 λ_2 、 λ_3 、 λ_4)の出力ポートとして用いる構成としている。

【0061】図6に示すように、波長光選択スイッチ31の他方の出力ポート31bは、所定波長の波長光 λ_2 、 λ_3 を一旦取り出して分離するためのものであり、ここでは分離した波長光 λ_2 、 λ_3 を受信機42に送信している。受信機42は、送られてきた波長光 λ_2 、 λ_3 をそれぞれ受信する受信部42a、42bを備えており、ここでは、波長光 λ_2 、 λ_3 に対応するように構成されている。受信機42は、もちろん、他の波長光(例えば、 λ_1 、 λ_4 など)に対応できるように、あらかじめ複数の受信部(図示せず)を備える構成としても良い。

【0062】図6に示すように、光合波器44の他方の合波入力ポート44bは、外部から挿入されて来る波長光 λ_2 、 λ_3 を入力するための入力ポートとして用いられ、ここでは送信機43の各波長光に対応する送信部43a、43bから送られてくる波長光 λ_2 、 λ_3 を入力するように構成されている。なお、送信機43は、ここでは、挿入する波長光 λ_2 、 λ_3 に対応するように構成されているが、送信機43は、もちろん、他の波長光(例えば、 λ_1 、 λ_4 やそれ以外の波長光など)に対応できるように、あらかじめ複数の送信部(図示せず)を備える構成としても良い。

【0063】図6に示すように、光合波器44は、両合波入力ポート44a、44bから入力された波長光 λ_1 、 λ_4 、波長光 λ_2 、 λ_3 を合波して波長多重信号光 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 、 λ_4 として合波出力ポート44cから出力し、その出力された波長多重信号光 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 、 λ_4 を光アド・ドロップ装置40からの出力光信号とするように構成されている。

【0064】なお、ここでは、光アド・ドロップ装置40の波長光選択スイッチ31から分離する波長光を波長光 λ_2 、 λ_3 としているが、波長光選択スイッチ31に入力された波長光であれば、その内の任意の波長光とすることができる。また、光アド・ドロップ装置40の波長光選択スイッチ31から光合波器44に直接入力する波長光を波長光 λ_1 、 λ_4 としているが、任意の波長光としても良い。また、光合波器44に挿入される波長光を、波長光 λ_2 、 λ_3 としているが、波長光 λ_2 、 λ_3 に新たな

光信号を付加したものや、また、一以上の全く別の波長光であっても良い。

【0065】さらに、図7に示すように、光アド・ドロップ装置40Aは、その光合波器44の各合波入力ポート44a、44bの直前に光レベル調整器38を有する構成としても良い。このように、光レベル調整器38を有するため、波長光選択スイッチ31の一方のスイッチ出力ポート31aからの波長光 λ_1 、 λ_4 と、送信機43から送られて来る波長光 λ_2 、 λ_3 との光レベル偏差を補正することができる。また、一方の波長光の光レベルに他方の波長光の光レベルを調整することや、その逆の調整を行なうことや、さらに、両方の光レベルを任意に調整することもできる。

【0066】なお、光アド・ドロップ装置40Aは、光回路37の一方の出力ポート36aから合波入力ポート44aまでの経路内であれば任意の位置に、光レベル調整器38を一つ設ける構成としても良い(図7で一方の光レベル調整器38がない状態)。光アド・ドロップ装置40Aは、光レベル調整器38を一つ設ける構成のもので、他方の光経路を経由する波長光の光レベルに合わせる調整を行い、光レベル偏差を補正することができる。

【0067】つぎに、図8ないし図10を参照して本発明における光クロスコネクタ装置の実施の形態を説明する。なお、前記構成と同じ構成の部材は同じ符号を付して説明を省略する。また、ここでは光信号の各波長光A λ_1 、A λ_2 、A λ_3 、A λ_4 とB λ_1 、B λ_2 、B λ_3 、B λ_4 の8種類を用い、一方の(第1)光合波器44A(44)から波長光A λ_1 、B λ_2 、B λ_3 、A λ_4 とを出力し、他方の(第2)光合波器44B(44)から波長光波長光B λ_1 、A λ_2 、A λ_3 、B λ_4 を出力する構成として説明する。

【0068】図8に示すように、光クロスコネクタ装置50は、波長光選択スイッチ31を少なくとも2以上並列して配置し、各波長光選択スイッチ31の後段に光合波器44を配置して構成されるものである。なお、ここでは光クロスコネクタ装置50は、説明を分かり易くするため、第1および第2波長光選択スイッチ31A、31Bおよび第1および第2光合波器44A、44Bの構成として説明する。

【0069】図8に示すように、第1および第2波長光選択スイッチ31A、31Bは、光分岐器2と、光回路37(7, 17, 27)とをそれぞれ備えている。そして、第1波長光選択スイッチ31Aは、その一方のスイッチ出力ポート31a1を、第1光合波器44Aの一方の合波入力ポート44a1に接続経路SK1を介して接続している。さらに、第1波長光選択スイッチ31Aは、その他方のスイッチ出力ポート31b1を、第2光合波器44Bの一方の合波入力ポート44a2に接続経路SK2を介して接続している。

【0070】さらに、第2波長光選択スイッチ31Bは、その一方のスイッチ出力ポート31a2を、第1光合波器44Aの他方の合波入力ポート44b1に接続経路SK3を介して接続している。そして、第2波長光選択スイッチ31Bは、その他方のスイッチ出力ポート31b2を、第2光合波器44Bの他方の合波入力ポート44b2に接続経路SK4を介して接続している。

【0071】なお、図8に示すように、波長光選択スイッチ31Aは、ここではそのスイッチ出力ポート31a1から光回路37を介して波長光Aλ1、Aλ4を出力し、そのスイッチ出力ポート31b1から波長光Aλ2、Aλ3を出力するように設定されている。また、他方の波長光選択スイッチ31Bは、ここではそのスイッチ出力ポート31a2から光回路37を介して波長光Bλ2、Bλ3を出力し、そのスイッチ出力ポート31b2から波長光Bλ1、Bλ4を出力するように設定されている。

【0072】図8に示すように、光クロスコネクタ装置50は、接続経路SK1、SK3を介して第1光合波器44Aに入力された波長光Aλ1、Aλ4と波長光Bλ2、Bλ3が合波され、第1光合波器44Aの合波出力ポート44c1から波長光Aλ1、Bλ2、Bλ3、Aλ4が出力される。また、光クロスコネクタ装置50は、接続経路SK2、SK4を介して第2光合波器44Bに入力された波長光Aλ2、Aλ3と波長光Bλ1、Bλ4が合波され、第2合波器44Bの合波出力ポート44c2から波長光Bλ1、Aλ2、Aλ3、Bλ4として出力される。

【0073】なお、光クロスコネクタ装置50は、出力する各波長光Aλ1、Bλ2、Bλ3、Aλ4、波長光Bλ1、Aλ2、Aλ3、Bλ4について光経路内で、波形歪みが生じるような影響を受けることがなく、任意の波長光を選択して組み合わせ出力することができる。

【0074】また、図9に示すように、光クロスコネクタ装置50Aは、並列する波長光選択スイッチ31の接続経路SK1～SK4（図9では接続経路SK3、SK4）の経路内で、光合波器44A、44Bの少なくとも一方の合波入力ポートから入力される波長光の光レベルを調整できる光レベル調整器38を備えるように構成すると都合がよい。もちろん、図10に示すように、光クロスコネクタ装置50Bにおいてすべての接続経路SK1～SK4の経路内に光レベル調整器38を備える構成としても良い。

【0075】このように、光クロスコネクタ装置50A、50Bは、光レベル調整器38を備えることで、出力される任意に選択された波長光の光レベル偏差を補償して同じ光レベルの波長光を出力できるため都合がよい。

【0076】なお、前記した光アド・ドロップ装置および光クロスコネクタ装置は、複数を並列あるいは多段にして使用することができるものである。さらに、光クロ

スコネクタ装置は、接続経路は任意に設定でき、選択する波長光も任意に設定することができるものである。さらに、光アド・ドロップ装置および光クロスコネクタ装置は、光回路37の出力ポート36a、36bから光合波器44の合波入力ポート44a、44bまでの光経路（接続経路など）の構成が、光ファイバや、平面導波路あるいは反射鏡を用いて空气中を光信号（波長光）が送信される構成にするなど、特に限定されるものではない。

【0077】

【発明の効果】本発明は、以上のように構成しているため以下の優れた効果を奏する。

（1）波長光選択スイッチは、光信号の波長光のうち、一方と他方の光経路を経由することで、任意に組み合わせた遮断手段と、これらと相補関係にある遮断手段により、それぞれ一方と他方の出力ポートから選択された波長光が出力されることになる。そして、選択したい波長光は、光経路中の各遮断手段を通過する際に、その波長形状に変化を与えることは無く、リップルを生じない状態で両出力ポートから出力することができる。したがって、矩形のスペクトル通過特性を持つこと、および、通過帯域内で線形な位相特性（すなわち、波長分散が無い）を持った状態で光信号の波長光を出力することが実現できる。

【0078】（2）波長光選択スイッチは、外部からの制御により、任意の組み合わせの遮断手段を経由する一方の光経路と、これと相補関係にある組み合わせの遮断手段を経由する他方の光経路と設定手段を介して設定することができる。しかも遮断手段が遮断されない波長光には影響をあたえないので、出力される波長光の信号波形に劣化を与えずに取り出すことが可能である。

【0079】（3）波長光選択スイッチは、光経路に設けた遮断手段が複数の波長光を遮断できる構成とすることで、独立して切断するものに比べると選択する自由度は制限されるが、光スイッチおよび遮断手段の設置数を最小限とすることができる。また、光導波路の距離を独立して遮断するものに比べて短くすることが可能となる。

【0080】（4）波長光選択スイッチは、光回路の出力ポート側に光レベル調整器を備える構成としているため、光分岐器の分岐比に起因して出力される光レベルの異なる場合や、また、光経路の違いに起因する光レベル偏差を補正して光レベルを調整することが可能となる。

【0081】（5）光アド・ドロップ装置は、波長光の信号変形を劣化させない波長光選択スイッチと、光合波器により構成されることから、構成が簡易で、かつ、任意に選択して取り出す波長多重信号光に劣化を与えることがなく出力できる装置の構成を実現できる。また、光アド・ドロップ装置は、光レベル調整器を備える構成とすることで、光レベル偏差を補正して波長多重信号光を

出力することもできる。さらに、光アド・ドロップ装置は、複数を並列してあるいは多段にして使用する構成としても、波形歪みの累積がほとんどない。また、長距離伝送系に使用して非線形効果による信号光スペクトル広がりが生じても、波長光の通過特性にリップルなどが生じないため、出力される波長多重信号光の信号波形に劣化を与えずに取り出すことが可能である。

【0082】(6) 光クロスコネクタ装置は、波長光の信号変形を劣化させない波長光選択スイッチと、光合波器により構成されることから、構成が簡易で、かつ、任意に選択して取り出す波長光に劣化を与えることがなく出力できる装置の構成を実現できる。また、光クロスコネクタ装置は、光レベル調整器を備える構成とすることで、光レベル偏差を補正して波長多重信号光を出力することもできる。さらに、光クロスコネクタ装置は、複数を並列してあるいは多段にして使用する構成としても、波形歪みの累積がほとんどない。また、長距離伝送系に使用して非線形効果による信号光スペクトル広がりが生じても、波長光の通過特性にリップルなどが生じないため、出力される波長光の信号波形に劣化を与えずに取り出すことが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明にかかる第1の実施の形態を示す波長光選択スイッチを表す模式図である。

【図2】 本発明にかかる第2の実施の形態を示す波長光選択スイッチを表す模式図である。

【図3】 本発明の応用例を示す波長光選択スイッチを表す模式図である。

【図4】 出力される波長光の状態を示す模式図である。

【図5】 (a)、(b)は、本発明にかかる第3の実施の形態を示す波長光選択スイッチを表す模式図である。

【図6】 本発明にかかる第4の実施の形態である光アド・ドロップ装置を表す模式図である。

【図7】 本発明にかかる光アド・ドロップ装置の応用例を表す模式図である。

【図8】 本発明にかかる第5の実施の形態を示す光クロスコネクタ装置を表す模式図である。

【図9】 本発明にかかる光クロスコネクタ装置の応用例を表す模式図である。

【図10】 本発明にかかる光クロスコネクタ装置の他

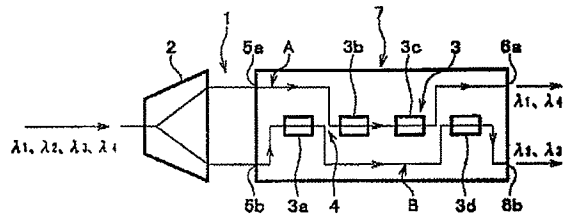
の応用例を表す模式図である。

【図11】 従来の波長光選択スイッチを表す模式図である。

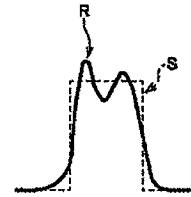
【符号の説明】

1, 11, 21	波長光選択スイッチ
2, 12, 22	光分岐器
3, 13, 23	遮断手段
3a, 13a, 23a	第1遮断手段案
3b, 13b, 23b	第2遮断手段案
3c, 13c, 23c	第3遮断手段案
3d, 13d, 23d	第4遮断手段案
4	設定手段
5a, 15a, 25a	第1入力ポート（一方の入力ポート）
5b, 15b, 25b	第2入力ポート（他方の入力ポート）
6a, 16a, 26a	第1出力ポート（一方の出力ポート）
6b, 16b, 26b	第2出力ポート（他方の出力ポート）
7, 17, 27	光回路
14, 24	2×2光スイッチ（設定手段）
14a, 24a	第1光スイッチ
14b, 24b	第2光スイッチ
14c, 24c	第3光スイッチ
14d, 24d	第4光スイッチ
30, 30A, 31, 31A, 31B	波長光選択スイッチ
31a, 31b, 31a1, 31b1, 31a2, 31b2	スイッチ出力ポート
34, 44, 44A, 44B	光合波器
34a, 44a, 44a1, 44a2	一方の（第1、第2）合波入力ポート
34b, 44b, 44b1, 44b2	他方の（第1、第2）合波入力ポート
34c, 44c, 44c1, 44c2	（第1、第2）合波出力ポート
38	光レベル調整器（光レベル調整手段）
39a, 39b	スイッチ出力ポート
40, 40A	光アド・ドロップ装置
50, 50A, 50B	光クロスコネクタ装置

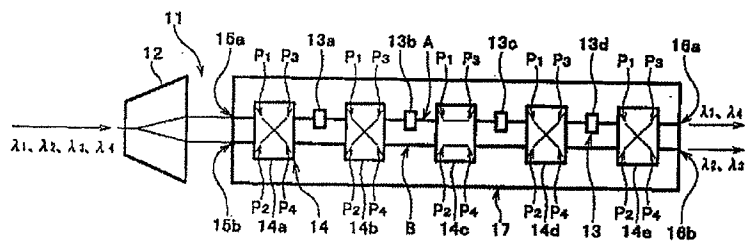
【図1】



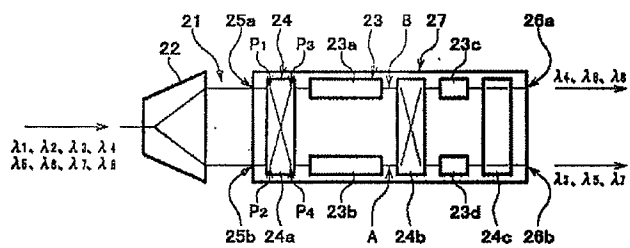
【図4】



【図2】



【図3】



【図11】

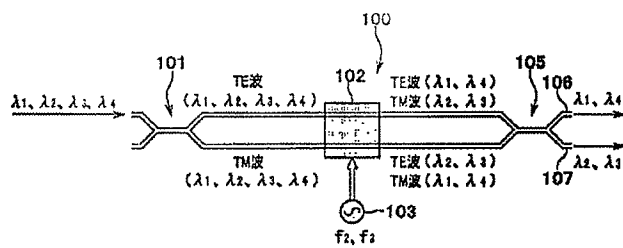
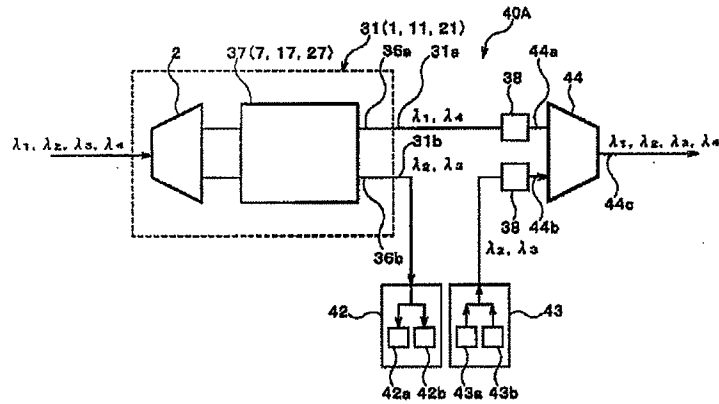
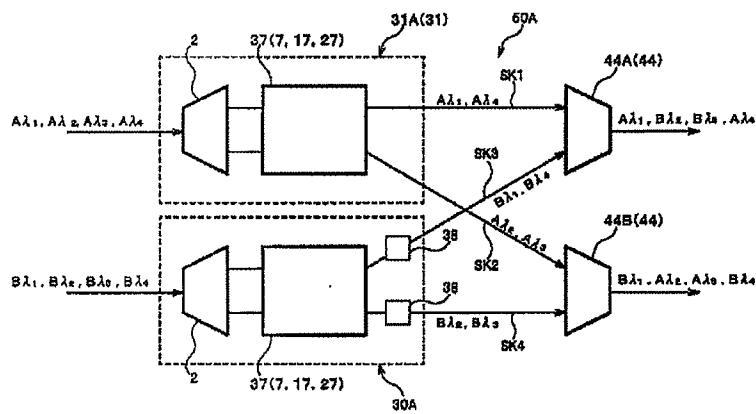


Figure 1 consists of two schematic diagrams, (a) and (b), illustrating a wavelength conversion device. Both diagrams show an input light beam with wavelengths $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$ entering a prism 2. The light then passes through a wavelength conversion unit 37(7, 17, 27). In diagram (a), the light then passes through a single wavelength selection unit 38, which outputs two beams: λ_1, λ_4 and λ_2, λ_3 . In diagram (b), the light passes through multiple wavelength selection units 38, which output multiple beams: λ_1, λ_4 and λ_2, λ_3 . The diagrams are enclosed in dashed boxes 30 and 36a, 36b, 38, 39a, 39b.

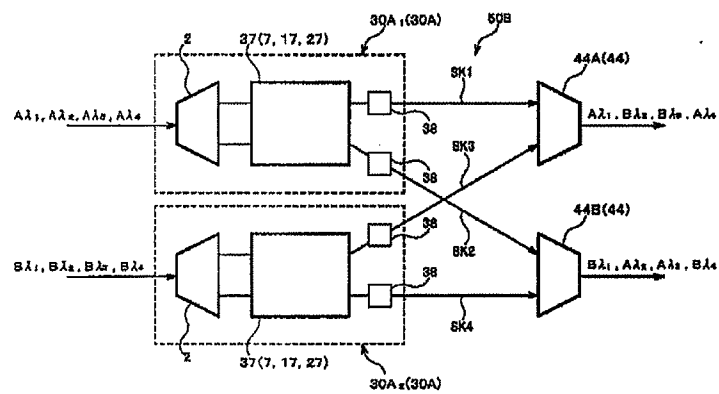
【図 7】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(72) 発明者 多田 康彦
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日
本電信電話株式会社内

Fターム(参考) 2H079 BA01 CA05 CA07 EA09 GA01
GA03 GA05
2K002 AA02 AB01 AB05 AB34 DA10
EA07
5K002 BA06 CA01 DA02 DA13